

24

Sch.

DELLE IMMAGINI NELL' OCCHIO
MEMORIA

DEL PROFESSORE

ENRICO DAL POZZO DI MOMBELLO



Nella tornata del 10 maggio scorso della R. Accademia di medicina di Torino fu all'ordine del giorno una discussione intorno ai fenomeni della facoltà visiva, e particolarmente su quello della rappresentazione delle immagini. Il dott. Businelli riferì di un'operazione di cataratta fatta su di un cretinoso dal socio G. B. Borelli, e degli effetti di essa circa lo sviluppo delle facoltà mentali. L'operato *impara a poco a poco a vedere, giudica fin da principio molto rettamente della direzione degli oggetti, ma non così della loro distanza; acquista una maggiore sociabilità, più facile parola e più grande sviluppo degli istinti affettivi.* Il cav. Demarelli opinò che *il vedere nella diritta naturale loro posizione gli oggetti che si pengono capovolti sulla retina, avvenga da che al comune sensorio venga trasportata, non l'immagine di essi, ma l'impressione fatta sulla retina dai raggi luminosi, che alla immagine danno origine.* Il socio Marchiandi combattè tale dottrina, perciocchè *l'immagine dipinta sulla retina si identifica colla impressione. Gli oggetti sono veduti diritti e non capovolti, a malgrado che in questo ultimo stato siano dipinti sulla retina, perchè noi vediamo tutti i punti degli oggetti in linea retta, secondo la proiezione dei raggi luminosi che, partiti da essi punti, giungono in linea retta sopra la retina. Noi vediamo i corpi, equivale a dire, noi sentiamo l'immagine o l'impressione sulla retina nella direzione retta degli assi dei coni luminosi che, partendo dai singoli punti dell'oggetto, vengono a cadere sulla*

medesima. Ora siccome questi assi tutti si incrocicchiano nel centro ottico dell'occhio (e per ciò appunto producono l'immagine dell'oggetto capovolta sulla retina), chiaro è che, vedendo noi gli oggetti nella retta direzione di tali assi, ci si debbono naturalmente rappresentare nella dritta loro posizione e non mai rovesciati.

Il prof. Businelli appoggiava la dottrina del Marchiandi osservando che noi sentiamo l'impressione nella direzione degli assi dei coni luminosi; impressione che è sempre direzione retta quand'anche ne avvenga la rifrazione. Inoltre siccome non vi è nel cervello altro apparato ottico che corregga la direzione dei coni, così non si può ammettere capovolta l'immagine degli oggetti. Il dott. Bruno da Napoli disse essere mera ipotesi le spiegazioni date del fenomeno, essendosi gratuitamente supposto che l'occhio sia eguale agli apparecchi ottici della fisica. A parer suo la retina o il seno interno percepisce la impressione luminosa esattamente come si fa in uno specchio.

Soggiunsero il prof. Businelli ed il Marchiandi non essere accettabile la dottrina del Bruno, giacchè nello specchio, strumento pure di fisica, a cui egli rassomigliò l'occhio, i fenomeni relativi alla luce succedono secondo le leggi della catottrica ossia della riflessione, e non già della diottrica ossia di rifrazione, come realmente ha luogo nell'occhio.

Le parole in corsivo sono tolte dall'*Effemeridi della pubblica istruzione* num. 38.

Senza voler entrare nei dettati della fisiologia, a cui si spetta il determinare le funzioni del nervo ottico, cioè il modo, con cui reca al comune sensorio l'immagine degli oggetti formata dalla luce nell'organo visivo; nè in quelli della psicologia, la quale studia in qual maniera la sensazione prodotta dall'eccitamento nervoso dia luogo alla percezione dell'oggetto, e muova la mente a contemplare le idee delle forme corporee, a me sembra che le sentenze

degli Accademici si aggirassero unicamente sulla questione fisica della visione; e siccome la fisica considera appunto l'occhio umano quale uno dei più perfetti strumenti ottici, così sinora essa non fu in fallo o in dissenso fra i suoi cultori, quando determina le leggi dinamiche della visione e le quali, dimostrate sussistenti coll'esperienza, non debbono essere trasandate dai fisiologi nell'analisi di quei fenomeni che al loro studio appartengono.

Il fondamento della questione è il seguente discorso del Demarchi; noi vediamo dritti gli oggetti, la cui immagine si dipinge capovolta nell'occhio; quindi non è l'immagine, ma l'impressione dei singoli raggi luminosi che viene trasmessa al sensorio comune dalla retina. Così il Demarchi: gli altri invece, sostenendo che anche l'immagine è trasmessa, spiegano il fatto del raddrizzamento di essa con ciò che viene anche ad essere trasmessa la direzione degli assi dei coni luminosi. Più deciso di tutti, il Bruno nega essere l'occhio un strumento ottico, e quindi dice esservi l'immagine nè dritta nè rovescia, ma simmetrica. Ora tutti hanno dato ragione al Demarchi, poiché siavi o non siavi l'immagine insieme coll'impressione, si identifichi o no con essa, e l'impressione si identifichi o no colla sensazione, che è la visione, il fatto è che essi danno al sensorio l'attitudine di vedere la direzione dei raggi e da ciò consegue che noi vediamo direttamente gli oggetti dove sono, non la loro immagine; e perciò la percezione è di un oggetto dritto, e non rovesciato, come sarebbe l'immagine.

Sembra che tutte queste questioni siano di pura fisiologia; io però credo che siano tutte connesse col fatto fisico, che nell'occhio insieme coll'immagine (giacchè un'immagine pur v'è) gli assi dei coni luminosi conservano la prima loro direzione retta, la quale è avvertita dal sensorio comune.

La prima cosa che osservo è che, se l'osservazione del Demarchi fosse di tale importanza da distruggere le

teoriche della visione animasse comunemente dai fisici e dai fisiologi, cioè l'assoluta necessità dell'immagine nell'occhio, la tesi da lui enunciata *l'immagine è rovesciata; ma noi vediamo diritto; dunque l'immagine non serve alla visione sarebbe simile a quest'altra: noi abbiamo due occhi, ma vediamo un oggetto solo, dunque uno degli occhi non da opera alla visione.*

Se noi abbiamo la sensazione delle immagini rovesciate, come è che la percezione degli oggetti è diritta? questa è una difficoltà, cui è stata data un'importanza non meritata. Rovesciamo, dice il Lardner, è un termine relativo, di cui non si ha l'idea, ove non si riferisca a qualche cosa non rovesciata. La posizione di due uomini all'estremità di un asse terrestre è certamente diversa, l'una al rovescio dell'altra; or bene; dimandiamo ad ognuno di essi chi sia il diritto e chi il capovolto, di certo che ambedue pretenderanno di stare diritti. Infatti ognuno è diritto che ha i piedi sul suolo, il capo verso lo spazio, e la retta, che passa pel suo centro di gravità, cade nella verticale: e siccome tutti gli uomini tengono la medesima posizione relativa, così non potrà dire capovolto l'uomo posto all'antipode nostro. Perciò dicendo noi che un tal corpo è al rovescio, diciamo un nulla, se non conosciamo un altro corpo che si supponga essere diritto. Quindi nel nostro caso, siccome tutte le immagini formate nell'occhio hanno relativamente le une alle altre la stessa posizione, e perciò niun oggetto visibile può essere invertito rispetto agli altri corpi visibili, così essendo tutti nella stessa posizione relativa fu chiamata *diritta*. Alcuni ammettono questo raziocinio, ma dicono che vi ha sempre con ciò opposizione fra la contemplazione che abbiamo delle cose esterne e la giacitura delle immagini; a me non sembra siasi alcuna contraddizione; perchè, lasciato da parte il fatto, che ci può avere ammaestrato in questa contemplazione, chi ci assicura che quello che noi vediamo non sia precisamente capovolto?

In secondo luogo io dico che l'espressione di *immagine dipinta sulla retina* usata sempre nella discussione accademica non è più riconosciuta come esatta da molti fisiologi. L'ufficio della retina è ben più grande e meraviglioso di quello di servire unicamente di superficie, su cui pingesi l'immagine; la retina sente l'immagine che si è formata sulla *coroide*, e la percezione degli oggetti dipende appunto da questo *tatto*, da siffatta delicata sua sensibilità. E qui dirà taluno: come sentite l'immagine! è forse essa una realtà, un corpo? la luce ha forse le dimensioni della solidità per essere toccata, sentita? da quando mai gl' imponderabili si toccano come i corpi? Ciò sta bene in bocca di quei dotti che considerano gl' imponderabili siccome una dinamide, una qualità degli oggetti, non restii anche a rimestare a loro favore le *qualità occulte* degli antichi; ma per i fisici sperimentalisti, per noi specialmente della scuola *fusinierana*, gl' imponderabili sono belli e buoni corpi, così elastici è vero che sono incoercibili, così sottili a modo che le più delicate bilancie non accusano il loro peso in egual guisa che non si avrebbe una bilancia, che segnasse il peso aggiunto ad un fazzoletto dal delicato profumo che lo impregna. Ma ciò non importa; la luce è un imponderabile sì, ma è un corpo e quindi soggetto ad essere sentito dal tatto, quando abbiavi un organo tattile di adatta delicatezza, e tale è la retina.

Ammettere che l'immagine si formi sulla retina suppone l'esistenza di un' altro organo che vegga o senta quest' immagine; ora fra l'immagine sulla retina ed il sensorio non avvi altro mezzo di comunicazione fuori che quello dei nervi, e siccome, la retina è precisamente l'ultima diramazione del nervo ottico che penetra nell'occhio ed a finissimo trasparente lavoro di maglia vi si spande nell'interno dietro l'umore vitreo, così dovrebbero essere le successive parti del nervo che trasportassero al sensorio l'effetto luminoso sulle prime parti; e ciò suppone un' analogia di effetti non facilmente dimostrabile.

Invece, formandosi l'immagine sulla coroide, e non essendo la retina sensibile ai raggi da cui è attraversata, siccome è perfettamente trasparente, ma essendo atta a sentire il delicatissimo rilievo dell'immagine formata sulla coroide, le funzioni della vista si spiegano più facilmente. Queste si eseguono per mezzo della retina in modo identico all'organo del tatto. Ora che la retina sia affatto trasparente consta dalle dissezioni anatomiche, in cui si riesce a separarla facilmente dalla coroide; essendo poi essa trasparente ne viene che la luce ed i colori internatisi nell'umore vitreo non sono intercettati dalla retina, ma la penetrano come qualsiasi altro corpo sottile e trasparente, e sono arrestati dall'umore vischioso e nero che bagna la coroide. Si è in questo istante che la retina sente la luce ed i colori come ad un contatto. L'esperienza poi dimostra che la retina non è direttamente sensibile alla luce; poichè i raggi di luce, che traversano la retina in quel punto in cui non vi è dietro la coroide, non sono atti ad eccitare la visione. Si abbiano tre ostie poste in una linea orizzontale sopra di un diaframma verticale alla distanza di 60 centimetri l'una dall'altra; ed il diaframma sia posto innanzi all'osservatore alla distanza di metri 4,50 con le ostie al livello dell'occhio; inoltre l'ostia di mezzo sia posta in modo, che una linea condotta dall'occhio destro a questa sia normale al diaframma; si chiuda l'occhio sinistro, e si volga il destro verso l'ultima ostia a sinistra in modo tale che si veggano ancora tutte tre le ostie; ciò fatto un'altra persona muova lentamente il diaframma da portarlo più vicino all'osservatore, conservando sempre verticale al diaframma la linea ottica dell'ostia centrale. Quando il diaframma sarà alla distanza di 3 metri, l'ostia di mezzo scomparirà, e si vedranno soltanto le altre due a destra ed a sinistra. Questa bellissima esperienza è spiegata con ciò che, in questa particolare posizione dell'occhio e del diaframma l'immagine dell'ostia di mezzo cade sopra la base del nervo ottico in un punto, dietro cui non

vi è la coroide . Fra gli altri fatti ne citiamo uno osservato dal Brewster che nei bambini la coroide non è coperta dalla vernice nera , ma si mostra di un vivo colore porpora , come nei cani ed in altri animali ; ora se la retina fosse impressionata dai raggi che l'attraversano , questa luce porpora dovrebbe eccitarvi un' analoga sensazione ; ciò che non ha luogo .

Premesse queste cose , che , se vere sono , dilucidano eminentemente la questione , vediamo quali sieno i rapporti nostri colla trattazione accademica .

Forse si potrebbe secondo il Demarchi separare i due concetti dell' immagine e dell' impressione dei raggi ; imperocchè posta l' immagine sulla coroide , se ivi è sentita dalla retina , si può dire benissimo che su questo tessuto nerveo avviene un' impressione dei raggi che compongono l' immagine , impressione che è trasmessa successivamente in ogni parte del nervo ottico sino al sensorio comune ; anzi questo è forse l' unico mezzo di spiegare la sensazione visiva ; poichè nel campo della realtà degli esseri materiali ogni loro fenomeno si compie e si conosce per determinati movimenti . In tal senso vien detto che il sensorio non conosce la luce o i colori ; poichè la luce ed i colori , cioè i raggi luminosi bianchi o colorati , più o meno composti , essendo corpi cessano dalla loro azione , quando nel punto di essere assorbiti dal pigmento nero della coroide , ivi hanno determinato un movimento sulla retina che vi è sovrapposta . Ma variando l' intensità della forza motrice dei raggi , sia per la loro composizione o per la distanza varia da cui vengono , i punti dell' immagine sono diversamente sentiti dalla retina . Però questa distinzione fra l' immagine e l' impressione luminosa non dà appoggio all' opinione del Demarchi sulla percezione degli oggetti nella diritta naturale loro posizione : sono sempre gli atomi luminosi che formano l' immagine , che muovono le fibre sottili della retina , e quindi la sensazione resta identica coll' immagine che l' eccita .

Però avverto essere molto difficile conoscere l'intendimento del Demarchi dalle poche parole del Resoconto accademico; non si vede, se egli sia fra quei fisiologi che credono l'immagine formarsi direttamente sulla retina come su di una tela della più delicata struttura per potere ricevere e trasmettere con precisione rimarchevole le particolarità più delicate di una così squisita miniatura; ovvero con gli altri che dicono derivare la percezione delle immagini dalla sensazione che la retina ha dell'immagine posta sulla corioide. Sembrerebbe della scuola, volendosi intendere nel suo senso più semplice la frase, che al sensorio è trasportata l'impressione fatta sulla retina dai raggi luminosi *che alla immagine danno origine*. Invece del Resoconto conosciamo meglio l'opinione del Marchiandi, cioè che l'immagine sia veduta come la si imprime al rovescio, ma che la percezione sia diritta perchè si sente insieme la direzione retta degli *assi* dei coni luminosi che formano nel loro fuoco l'immagine distinta sulla retina. A vero dire io non intendo come stia questo raziocinio; noi sentiamo l'immagine che è rovesciata, e nel medesimo tempo sentiamo l'immagine che è rovesciata, e nel medesimo tempo sentiamo gli assi cioè i raggi non rifratti dei coni luminosi che formano i singoli punti focosi dell'immagine, e quindi l'occhio, seguendo la retta direzione di questi assi, perviene a vedere l'oggetto nella diritta sua posizione. Io credo che qui vi siano due operazioni distinte; la versione dell'immagine rovesciata, e la versione della direzione degli assi, con che si raddrizza.

In ogni caso io non ammetterei questa dottrina non nuova del tutto. Poichè anche il Majocchi ammette che noi giudichiamo ogni punto luminoso nel prolungamento dell'ultimo raggio giunto sulla retina. *Questa regola è così generale, che se i raggi prima di giungere all'occhio hanno provato una qualche direzione, noi crediamo il punto dal quale furono inviati lungo l'ultima retta da essi nell'arrivare all'occhio medesimo. Osserviamo altresì che,*

quando i metafisici credevano essere il soggetto della percezione della vista l'immagine dell'oggetto dipinta nell'occhio, i fisici dovevano indagare come quest'immagine, essendo capovolta, compariva diritta all'anima. Ma dopo che la moderna filosofia ha dimostrato che nella percezione si contempla l'oggetto medesimo e non l'immagine, non hanno più luogo simili disputazioni. (Majocchi, Elem. di fisica v. 2. p. 243.)

Però l'opinione di questo valente fisico si combatte da per se stessa; imperocchè, dopo avere dapprima negato che fino dall'infanzia si corregga l'errore di vedere gli oggetti capovolti, comparando le immagini rovesciate cogli oggetti sentiti dal tatto, e rettificando così coll'esperienza il nostro giudizio, asserendo che niuna osservazione si ha in appoggio di questa cosa, e che invece noi cerchiamo il punto luminoso lungo il raggio che ci ha avvertiti della sua presenza, e dove questi abbia variato direzione, erriamo: parlando poscia del perchè ricevendo poi due occhi due sensazioni nullameno non vediamo gli oggetti duplicati, dice che *l'esperienza rettifica il senso* egualmente che toccando il corpo con le due mani, non lo concepiamo doppio.

Ritornando ora al soggetto io dico che la retina non sente che l'immagine, ed è incapace di conoscere la direzione degli assi. In prima osservo che secondo le leggi fisiche non potrebbesi accettare questa teoria che gli assi, passando tutti pel centro ottico, mantengano la loro retta posizione e ci conducano a vedere gli oggetti dove realmente sono. Sappiamo che soltanto l'asse principale non è rifratto e deviato; gli assi secondari sono irrifratti ma deviati. Si chiama centro ottico di una lente quello che è attraversato da una retta la quale incontra alle due faccie della lente due piani paralleli tangenti, e che tutti i raggi di luce, i quali nell'attraversare la lente passano per un tal punto, ne emergono prendendo una direzione parallela a quella che avevano prima di entrare nella lente

e quindi passano irrefratti; ora, quando il centro ottico sta nel mezzo della lente regolare e centrata, i raggi di curvatura sono eguali. In questo caso a motivo della piccola grossezza della lente si può ritenere che il raggio l'attraversi in linea retta. Tale è il caso dell'occhio; il cristallino essendo una lente perfetta ha il suo asse il quale attraversa tutti gli altri mezzi rifrangenti dell'occhio, e si dice *asse ottico*. Dunque gli assi secondari non sono refratti, ma deviati e sortono paralleli alla direzione che prima avevano di entrare nell'occhio. Ora la visione degli oggetti reali lungo di questi assi sarebbe una continua illusione, poichè gli vedremo dove non sono.

Ma posto anche che non siano deviati, osservo in secondo luogo che per conoscere la direzione degli assi bisogna che sia sensibile una quantità lineare degli stessi. Ora la retina non può avere questa misura. Poichè siasi l'immagine formata sulla corioide o sulla retina stessa, essa non vi si interna, cioè non ha altra solidità che la dimensione dei singoli punti di una linea luminosa, e quindi non vi sono più ed identiche immagini sovrapposte, ma una soltanto; e se anche vi fossero, una di esse soltanto sarebbe in contatto con la corioide o la retina, ed una sola la sentita, mentre le altre sovrapposte starebbero nello spazio, ossia entro l'umore vitreo che non ha proprietà sensitive. E qui si conceda ancora che l'immagine abbia una spessezza, cioè che vi siano più immagini sovrapposte: queste non saranno identiche, ed essendo una sola l'immagine vera focale le altre avranno dimensioni maggiori siccome più vicine o più lontane dal centro ottico. In tal caso la retina può conoscere una data quantità lineare degli assi; ma non perciò può essere guidata da essi a vedere l'oggetto dove è: imperocchè bisognerebbe che un solo raggio di luce fosse sensibile all'occhio, giacchè in ogni caso non v'è che un solo asse. Infatti sappiamo essere d'uopo il concorso di varie condizioni affine che la visione sia perfetta; una di queste è che l'immagine ben distinta, cioè quella

unica formata dai fuochi, sia sufficientemente illuminata, essendo possibile la presenza nell'occhio di un'immagine così debolmente illuminata da non potere eccitare sensazione sulla retina o così luminosa da abbagliare gli occhi. L'apertura della retina varia dai 3 ai 7 millimetri; eppure vi sono molti oggetti per cui non è sufficiente l'illuminazione di tanti raggi luminosi quanti ne possono entrare per un foro di 49 millimetri quadrati. Ora tanto più noi possiamo credere che un solo raggio non sia sentito dalla retina; dunque come potrà essa seguire la direzione di un raggio che non vede?

E vero che noi non abbiamo prova sperimentale che un solo raggio di luce sia insensibile all'occhio, ma v'hanno di prove indirette. Una di queste è che la visione declina rapidamente nei presbiti o nei miopi, perchè l'immagine sentita sulla loro corioide non è la focale ma altra più ampia, e quindi il medesimo punto della retina, ovvero si ferma sulla corioide, dove la retina lo sente per tatto: perciò abbisogna di essere composto di un dato numero di raggi per esercitare sulla retina questa specie di colpo o tocco delicato, che avverte il sensorio della presenza del punto luminoso.

In terzo luogo osservo essere conseguenza dell'espressione, *noi sentiamo l'impressione sulla retina nella direzione retta sugli assi dei coni che noi vediamo i corpi dove realmente sono*. Perchè di due cose l'una; o noi gli vediamo nella loro immagine, e conosciamo la direzione dei raggi assiali, ed allora noi abbiamo due sensazioni che si contraddicono; quella dell'immagine rovesciata, e quella della direzione diritta: ovvero noi non vediamo l'immagine, ma la direzione dei raggi, i quali ci conducono a vedere l'oggetto reale. Invero anche ad un eminente professore di questo Ateneo arride la sentenza della visione reale degli oggetti. *A noi non accade di dovere spiegare la visione diritta delle cose, la quale ha interamente smarrito e confuso i fisiologi, poichè affermiamo la contemplazione*

degli oggetti stessi e non delle loro immagini capovolte sulla retina. (Bonucci Sommario di fisiologia dell'uomo, pag. 282. Perugia 1860). Tale asserto potrà farsi da chi è insieme fisiologo e metafisico; ma io pretto fisico non saprei acconciarmi a tale credenza contraddetta dai fatti, forse solo in apparenza. Cito un fatto comune; noi vediamo ben pochi oggetti dove realmente sono; ritroviamo senza sbaglio quelli che sono prossimi a noi, ma visti da noi falsamente, perchè col tatto abbiamo da molto tempo corretta la fallacia del senso ottico; ma seguiamo a sbagliarci in molti casi; ragione poi dello sbaglio si è appunto la rifrazione subita dai raggi. Per es. noi vediamo il sole alla mattina ed alla sera quasi per una mezz'ora durante la quale esso sta nascosto sotto l'orizzonte. Ora come mai la direzione retta degli assi ci conduce a vedere un corpo che non è ancora nello spazio nostro visibile? sia pure che i raggi guidino il sensorio a vedere l'oggetto reale, e non l'immagine, il fatto sta contro il Marchiandi, il quale non parlava del raggio, ma della direzione rettilinea di esso. Gli astronomi ed i fisici calcolando la distanza delle stelle fisse, dicono che alcune di quelle possono essere già distrutte, mentre che i loro raggi seguono ad arrivare a noi, e ce le dipingono nel cielo. In tal caso se la visione è dell'oggetto reale nello spazio eccitatavi dalla retta direzione degli assi dei coni luminosi, come mai l'occhio seguendo la guida dei raggi arriva a vedere un oggetto che più non è? e per ultimo, quando si cambia direzione agli assi ottici rimuovendo con un dito uno degli occhi dalla sua naturale posizione, cambiando così la direzione ad uno degli assi, l'oggetto comparisce duplicato, formandosi allora le immagini sovra parti che non si corrispondono, e danno origine a due diverse sensazioni. Questo fatto sembra provarci che le immagini sono sentite; poichè se nella percezione si contempla l'oggetto medesimo e non l'immagine come avviene che si vede l'oggetto doppio? se il sensorio è guidato dalla direzione dei raggi,

come è che ne trova uno che non esiste? Vi sarebbero moltissimi fenomeni di tal fatta da citare. Ma li tralascio per dare luogo all'autorità di un eminente Fisico, il quale così scrive. *Gli oggetti fanno nel fondo dell'occhio delle immagini rovesciate, quindi si conchiuse che naturalmente si debbano vedere gli oggetti capovolti. Questa conchiusione sarebbe legittima nel supposto che l'anima vedesse le immagini, e ch'ella fosse posta dietro l'occhio, come una persona ita dietro il vetro di una camera oscura. Ora se si suppone che l'anima non veggia le immagini ma che le senta, e ch'essa dalla sensazione passi alla causa di questa, è evidente che l'esistenza esterna dei corpi e la loro situazione risultino per noi da un solo ed identico giudizio. Nullameno sembrerebbe che il senso della vista da per sé sia incapace di condurci alla cognizione del mondo esterno al pari del senso dell'udito; tutto sembra mostrare che a questo riguardo il senso del tatto ci fornisca di dati indispensabili, e che non possa essere supplito da alcun altro senso, (Pouillet. Cléments de physique. t. 2. p. 226. 6^a édit Paris.)*

In quarto luogo se fossero vere le asserzioni de' citati accademici e l'oggetto si vedesse realmente dove esso è per mezzo della direzione degli assi, io dico che l'occhio dovrebbe *direttamente* conoscere la distanza e la grandezza dell'oggetto, nonchè la sua forma. E qui io siamo bene di ricordare alcune cose che provano l'opinione qui sopra riferita del Pouillet.

Sappiamo che due corpi simili mostrano la stessa grandezza apparente, quando le loro distanze dall'occhio sono proporzionali alle loro dimensioni lineari. Per la stessa ragione se un corpo si allontana in linea retta dall'occhio, noi non conosciamo chiaramente il suo moto, perchè esso percorre la stessa linea di direzione, in cui lo vediamo. È vero però che noi possiamo dedurre, che esso si muova nell'aria dalla diminuzione o dall'aumento della sua grandezza apparente: poichè se noi per altra parte conosciamo

che la sua grandezza reale non può cambiarsi, noi attribuiamo allora intuitivamente siffatto mutamento di grandezza al cambiamento di distanza e per conseguenza ne deduciamo ch'esso si muove verso di noi o da noi, secondo che non vediamo la sua grandezza apparente aumentare o diminuire. Ma quest'idea del moto di un corpo che si avvicina o si allontana dal centro degli occhi, non è ottenuta immediatamente dalla visione, sibbene è una conseguenza logica di altri fenomeni.

Spesso si giudica la distanza di un corpo paragonandolo colla grandezza e distanza nota di un altro corpo. Così il campanile di una chiesa, di cui non conosciamo la vera altezza, non può conoscersi, perchè colla semplice visione non se ne può calcolare la distanza o la grandezza, essendo l'altezza sua apparente sempre in relazione colla grandezza o distanza che noi gli supponiamo. Ma se fra il campanile e l'occhio vi sieno dei fabbricati, alberi o altri corpi, la grandezza dei quali si conosca o possa essere verificata, in tal caso si può avere anche un'approssimata stima dell'altezza e della distanza del campanile.

Qui vuol essere ricordato un notevole inganno che deriva da questo principio. Quando il disco del sole al tramonto del sole o della luna tocca l'orizzonte al mattino o alla sera, esso ci sembra assai più grande di quando è nell'alto cielo. Ma l'angolo visuale ch'esso sottende all'occhio è eguale in ambi i luoghi. Dunque si chiederà, come succeda che la grandezza apparente del sole al tramonto ed al mezzodì sia identica quando è misurata, e così diversa se stimata dall'irresistibile evidenza del senso? La ragione è che neppure il senso della vista si sbaglia in questo caso, ma bensì cade in errore il nostro criterio. Imperocchè, quando il disco solare è vicino all'orizzonte, noi misuriamo almeno in parte la distanza del sole da noi per mezzo di un'infinità di corpi, dei quali conosciamo bene la grandezza e la distanza relativa; ciò che non ha luogo quando il sole si trova nel

meridiano. Pertanto la mente assegna una maggiore lunghezza alla distanza, una parte di cui essa si può misurare che non ne assegni a quella che non può in alcun modo misurare; e quindi si cade nella persuasione che il sole al tramonto sia ad una distanza più grande che non era nel meridiano, e siccome la grandezza apparente è ancora la stessa, così il criterio nostro conchiude essere più grande se è più distante. È vero che noi non abbiamo cognizione di questo calcolo mentale, ma ciò dipende dall'abitudine che rende inconscie alla nostra riflessione molte altre simili operazioni. Neppure l'occhio può immediatamente percepire la forma e la grandezza reale dei corpi; giacchè corpi che hanno la stessa grandezza apparente possono avere assai diverse grandezze reali. Il sole ha per noi la stessa grandezza apparente della luna, sebbene 400 volte di maggior diametro, ma siccome è posto pure ad una distanza 400 volte quella della luna così produce eguale angolo visuale. Però noi possiamo per mezzo dell'abitudine e della esperienza stimare più o meno esattamente la grandezza dei corpi per mezzo del paragone di campioni avuti colla vista e col tatto. Così per esempio se due oggetti siano veduti alla medesima distanza e si conosca la grandezza reale d'uno di questi, immediatamente si dedurrà la grandezza reale dell'altro; giacchè in questo caso le grandezze apparenti sono proporzionali alle grandezze reali. Così se noi vediamo stare un uomo al di là di un albero, noi formiamo la stima dell'altezza di questo conoscendo quella del primo. Accordando all'individuo visto vicino all'albero le note misure di una forma umana, e paragonando la sua altezza apparente con l'altezza apparente di quello, noi veniamo a stimare l'altezza dell'albero.

Similmente la vista non dà alcuna percezione immediata del volume o della forma di un corpo. Le cognizioni che noi ne ricaviamo sulla figura dei corpi lontani si hanno dal confronto delle varie impressioni fatte sopra il senso della vista dal medesimo corpo in epoche diverse ed in

altre posizioni. Un corpo di forma sferica visto in distanza sembra all'occhio come un cerchio piano nè mai si saprebbe avere esso un'altra forma, se le impressioni dell'occhio non si combinassero con altri dati noti, avuti da altre impressioni della vista o del tatto, o di entrambi insieme.

Il sole sembra all'occhio un disco circolare e piano; ma paragonando le osservazioni fatte su di esso in altri tempi, sappiamo che esso si avvolge intorno al suo asse in un dato tempo, presentandosi sempre sotto aspetti infinitamente varianti all'osservatore; ora questo dato, unito con la sua variata apparenza di un disco circolare, prova esso essere una sfera: poichè solo una sfera veduta in qualsiasi direzione può sembrare un cerchio.

Da quanto ho detto, conchiudo adunque con quasi tutti i fisici e fisiologi che le impressioni ricevute dal senso della vista immediatamente sono quelle della luce; e del colore, quelle poi della distanza, grandezza, forma, e del moto sono risultati misti del senso ottico, e di quello del tatto. Ed anche il potere di distinguere i colori non è ottenuto immediatamente dalla vista, senza una certa educazione dell'organo. L'occhio non pratico del neonato ha solo una percezione generica della luce: ed è certo che la distinzione dei colori nasce soltanto, poscia che l'organo è stato più o meno esercitato dalle luci diverse. Non sarebbe facile il dare una prova di fatto di questa cosa appoggiandosi all'esperienza dell'infanzia ma si verifica quando la vista si attiva in un adulto, cieco dalla nascita.

Procedendo ora innanzi, dico essere meravigliosa l'osservazione del Bruno, essere cioè ipotetiche le teoriche sulla visione dedotte dalle leggi ottiche, essendo che gratuitamente si è paragonato l'occhio ad un apparecchio ottico di fisica; mentre che si è la retina o il senso interno che percepisce l'impressione luminosa, come si fa in uno specchio. Oh bella! e lo specchio non è forse uno stru-

mento di fisica? replicarono altri opinanti. Ed infatti l'immagine nello specchio non è rovesciata, ma è *simmetrica*; ma noi non vediamo gli oggetti simmetrici ma reali, ed ognuno sa quale notevole diversità siavi fra l'immagine simmetrica, e la reale. Ora adunque il Bruno, negando ciò di cui i fisici sono convintissimi, essere cioè l'occlio il più bello e perfetto strumento diottrico di fisica, istromento che mostra l'onniscienza della natura e la permanenza delle sue leggi, strumento che ci mostrava il modo di ottenere l'acromatismo e l'aberrazione di sfericità assai assai prima che Dollond e Galiber se n'occupassero, io dico che negando ciò il Bruno niente affatto sciolse la questione; se l'occlio o la retina sono uno specchio, dica come mai essendovi un'immagine simmetrica, la relativa sensazione eccita una percezione di un oggetto reale. Ognuno vede che la questione ha cambiato di termine, ma che non è sciolta.

Importanto dalle cose esposte sembrami poter dire che il Marchiandi ed il Pusinelli vennero precisamente a confermare l'opinione del Demarchi, cioè che noi vediamo gli oggetti precisamente dove sono, guidativi dalla direzione dei raggi. Ma allora a che serve l'immagine? a nulla: e quindi con ragione il Demarchi negava la sensazione dell'immagine. Ecco il pericolo che si corre di non volere spiegare secondo le leggi ottiche il fenomeno della visione, il pericolo cioè che ognuno vi proponga una nuova soluzione indipendente dall'osservazione dei fatti. Giova però avvertire che il Marchiandi propugna la necessità dell'immagine: imperocchè secondo esso il non volerla *identificare colla impressione* ci fa cadere agevolmente nell'idealismo scettico di Barkley. Se l'impressione non si identifichi colla visione, cioè se l'immagine non fosse realmente veduta, *le nostre idee sul mondo esterno non avrebbero carattere di realtà, dubbia sarebbe l'esistenza dei corpi e la vita riuscirebbe un sogno, un'illusione. È la luce che noi vediamo, come è l'odore che noi odoriamo.* Dunque se è la

luce che noi vediamo, è necessaria l'immagine, che è il complesso della luce, ed è necessario che essa sia immediatamente sentita e contemplata.

Si suppone necessario allo studio della fisiologia la scienza dei fenomeni fisici; ma sembra talvolta potersene far senza. Il prof. Bonucci il quale scrive *degli imponderabili* ben diversamente dalle ricevute teorie sinqui dal Galilei a noi (gl'imponderabili, o nuovo esame dei mutamenti dinamici dell'universo. Perugia 1857), trattando nella sua fisiologia della visione dice che *l'opinione che i corpi emettono un fluido, o facciano vibrare un etere circostante in modo che quella emissione o questa vibrazione pervengano alla retina e vi destino un moto o una vibrazione, che diffusa al cervello vi produca la sensazione della vista, è del tutto immaginaria; poichè l'esperienza non iscopre menomamente nè etere, nè emissioni, nè vibrazioni, ed attesta solo che i corpi agiscono sulla retina destandovi sensazioni vive, vale a dire eccitandovi in varie guise la sua attività sensitiva. Altri fatti concernenti pure la sensazione della vista, e che in seguito cercheremo, provano che quella opinione non solo è immaginaria ma estremamente falsa.* (Sommario ca. pag. 273.) Ora siccome più linee sotto ammette che la sensibilità senta *le azioni esterne ed i corpi stessi che le producono*, così io avrei la somma curiosità di conoscere come si esplichi l'azione del corpo luminoso sulla sensibilità del nervo ottico; imperocchè altrove a pag. 256 dice che se la sensazione è costituita nella sua maniera di essere dalla natura propria della sensibilità, ciò non esclude che accolga in se qualche elemento che pur vi derivi dalle esistenze. Impertanto anche nelle funzioni del nervo ottico vi sarà un qualche elemento derivato dal corpo che ivi figge la sua immagine. Ora questo elemento se deriva dal corpo, aggregato di materia, dovrà essere corporeo o almeno materiale, cioè sè non composto semplice, se non molecolare, atomico: e se tale non è la luce, (imperocchè ammette che i raggi di

luce sono mandati dal corpo alla retina), che sono adunque costesti raggi? *sono egli scrive, le direzioni percorse da quell'azione dei corpi luminosi che è detta luce.* (Sommario cc. pag. 274.) Ma come si conosce una direzione, senza che nello spazio non siavi un *quid* che la determini? per i fisici i raggi di luce, sono la luce stessa in un determinato spazio. Dunque, siccome i raggi si estendono dal corpo luminoso alla retina, così dal corpo sino alla retina v' ha la luce che percorre quello spazio; ora se questo essere, questa luce non è un fluido emesso, o un etere mosso secondo quelle direzioni, che è mai? se non vogliamo ritornare alla credenza delle *proprietà occulte*, da cui, lo ripeto, abborre tanto la fisica, la quale deve l'odierno gigantesco suo progresso all'averle rinnegate, bisogna ben convenire che questo elemento delle esterne esistenze, che eccita la sensibilità della retina, sia omogeneo colla natura sostanziale dell'oggetto.

Io non posso entrare nelle pure questioni fisiologiche; ma in risposta a una domanda che mi si potrebbe fare, cioè, come è adunque che una medesima azione che operi sulla diversa sensibilità dei nervi dell'occhio, dell'udito, dell'olfatto del tatto ecc. *vi desta diverse sensazioni a questa corrispondenti?* (Sommario ec. pag. 236) io osservo che si nega che queste diverse sensazioni siano in questi diversi sensi eccitate dalla *medesima azione*. *Un urto meccanico o impeto elettrico non eccitano che scintillamenti o luce nella facoltà visiva che anima il nervo ottico in quel modo che usa la luce stessa sua ordinaria eccitatrice; e così nell'acustico le percosse o l'elettrico destano suoni come le onde dell'aria . . . l'elettrico produce luce sull'occhio, suono sull'udito, un odore simile al fosforo sull'olfatto, un sapore acido o alcalino sul gusto, una singolare molestia sui nervi del tatto.* (Sommario. 16.) Rispondo che queste sensazioni sono eccitate da ben *diverse azioni*, le quali però sono effetti della medesima causa che è l'elettrico, ed alla loro volta divengono causa di nuovi

effetti. Infatti l'occhio non può essere di certo eccitato a sentire l'elettrico; l'occhio non lo vede nè lungo il reoforo di una pila, nè sopra il conduttore di una macchina elettrica, ma quando l'elettrico nella sua tendenza all'equilibrio ha forza di vincere la coibenza di un mezzo, in quell'atto infiamma quel mezzo cioè vi eccita il calorico, e quando questo giunge all'intensità di 400° si ha la luce; questo calorico è sentito dal tatto, questa luce dall'occhio. Però essi non sono l'elettrico, ma sono modificazioni del corpo coibente determinate dall'elettrico; così il suono sull'udito non è l'elettrico, ma la caduta dell'aria nel vuoto prodotto dal rapido passaggio dell'elettrico, l'odore simile al fosforo è l'ozono cioè un ossigeno modificato dall'elettrico, e così negli altri casi. Dunque non è la stessa azione che ecciti diversamente la sensibilità secondo la natura dei nervi, ma sibbene azioni diverse. Ora ritornando al soggetto, io dico che credo essere cosa ben ardua il provare la tesi enunciata dal Bonucci, cioè che è cosa immaginaria e falsa l'asserto che l'immagine sulla retina siavi formata da raggi di un vero fluido.

In fine io ammetterei anche, distinguendo sensazioni da percezioni come è di diritto, che l'anima guardi veramente le cose esteriori: questo spirito sappia ben esso dove trovarle, ed anche che all'aurora il sole sia ancora sotto l'orizzonte, di ben 18 gradi, l'anima saprà bene contemplarlo ivi attraverso una sufficiente grossa zona di terra; ma dire che la sensazione, la quale desta la relativa percezione, o visione eccitando le relative idee nell'intelletto, non sia veramente eccitata dall'immagine pinta sulla corioide e sentita dalla retina, la quale retina è mossa da essa immagine con moti che si propagano lungo il nervo ottico sino al comune sensorio, è cosa ben ardua il provare questa sentenza.

Se ho trattato del Bonucci, si è che ragione voleva l'osservarsi che anche nella nostra Università avvi l'autorevole giudizio di un eminente professore in favore degli

accademici di Torino; giudizio però che io non accetto, perocchè mena con immenso danno delle scienze ad un scisma colle scienze sperimentali di cui è pur una la fisiologia, e che solo ai metodi sperimentali deve l'attuale suo avanzamento; i metafisici potranno fare della psicologia ma non mai della fisiologia. La via comune alle scienze fisiche e fisiologiche quale sia, fra tanti altri ce l'addiò il Prof. Matteucci, in quanto testè dissertava sulle funzioni elettro fisiologiche nell'Università di Torino.

Perugia 20 Giugno 1861.



**Articolo estratto dal Giornale Scientifico-Letterario-Agrario
di Perugia e sua Provincia
Dispensa Quarta dell' anno 1861.**

ERRATA

CORRIGE

<i>pag. 4 lin.</i>	10	direzione	in direzione
» » »	17	seno	senso
» 6 »	11	Rovesciamo	Rovesciamento
» » »	29	posizione rela- tiva	posizione, questa posizio- ne relativa
» 10 »	10	della scuola	della seconda scuola
» » »	23	focosi	focali
» » »	27	la versione	la visione
» » »	34	direzione	deviazione
» » »	36	da essi	da essi percorsa
» 13 »	17	della retina	della retina è percossa da una minor coppia di rag- gi. Il punto focale viene a battere sulla retina,
» 15 »	9	ita	sta
» 16 »	5	non	noi
» 18 »	17	della luce; e del colore,	della luce e del colore;
» 19 »	11	e l'aberrazione	e di correggere l'aberra- zione
» » »	11	Galiber	Galilei
» » »	31	identificali	identificasse
» 22 »	25	sappia	saprà

5835031

